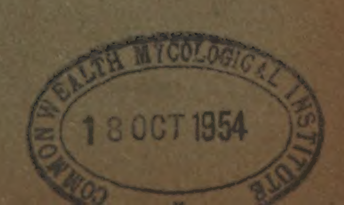
Tome 3 N° 2 - 1954

PHYTIATRIE PHYTOPHARMACIE



Revue Trimestrielle
JUIN 1954
PRIX : 300 frs



PHYTIATRIE - PHYTOPHARMACIE

Revue Scientifique trimestrielle

Secrétariat : 57, boulevard Lannes, Paris, XVIe, Tél. TRO. 12-34.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYTIATRIE ET DE PHYTOPHARMACIE

Secrétariat : 57, Boulevard Lannes - PARIS (XVI)

Tél. TRO. 12-34 C.C.P. Paris 8204-03

Cotisation annuelle : France et Union française : **1.200 francs**

Tome 3 N° 2 — 1954

PHYTIATRIE-PHYTOPHARMACIE

Revue française de Médecine et de Pharmacie des Végétaux

SOMMAIRE

ESSAI DE LUTTE CONTRE L'ANGUILLULE DES RACINES AU MOYEN DU DIBROMETHANE

par M. RITTER

Nous avons déjà signalé l'importance que prend depuis quelques années, dans les cultures maraîchères méditerranéennes, l'anguillule des racines *Meloidogyne* sp (ex. *Heterodera marioni* CORNU).

Les méthodes culturales de lutte sont peu efficaces contre ce nématode très polyphage et, pour obtenir des récoltes satisfaisantes, l'agriculteur est souvent obligé de traiter ses parcelles contaminées.

Ces traitements sont maintenant économiquement possibles car, depuis une dizaine d'années on a reconnu, principalement aux U.S.A. que plusieurs corps, dérivés halogénés d'hydrocarbures simples possédaient de bonnes propriétés nématicides quand ils étaient employés comme fumigants du sol.

Nous avons essayé plusieurs de ces produits et nous étudierons dans cette note le bromure d'éthylène ou dibrométhane.

CARACTÈRES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DU DIBROMÉTHANE.

Le dibrométhane est un corps bien connu des chimistes, car de tous les dérivés halogénés de carbures aliphatiques c'est le plus facile à obtenir (très simplement par union directe du brome à l'éthylène, par barbotage).

Il est facilement réduit à l'état d'éthylène par plusieurs métaux (zinc et magnésium).

Parmi ses propriétés physiques citons les suivantes : point de fusion + 10°; point d'ébullition 131,7°. La densité est très forte comme dans tous les dérivés bromés : 2,2 environ.

PROPRIÉTÉS PESTICIDES.

Il est curieux de constater que les propriétés insecticides de ce corps n'ont été découvertes que tardivement (LANG 1945) presque simultanément avec ses propriétés nématicides (CHRISTIE 1945) tandis que son homologue le dichloréthane ou chlorure d'éthylène était connu comme bon insecticide depuis 1927 (COTTON et ROARK).

A noter par contre que ce dernier n'est pas un bon nématicide (TAYLOR et Mc BETH 1941) les doses efficaces étant beaucoup trop fortes (LEAR 1951).

Le bromure d'éthylène est parmi les nématicides du même type (éthylène dibromide des auteurs anglo-saxons) le produit dont la commercialisation est la plus récente. Il est l'agent actif de plusieurs spécialités américaines dont les noms commerciaux sont ceux le plus souvent cités dans la littérature chaque fois que l'on veut parler du dibrométhane *.

Les doses préconisées sont environ de 70 kg. de produit pur par hectare d'après TAYLOR (1952), de 70 à 95 kg/ha d'après STARR CHESTER (1947) et de 125 à 150 kg/ha d'après CHRISTIE (1950). Comme on le voit les chiffres varient presque du simple au double suivant les auteurs.

ESSAIS RÉALISÉS SUR DES CULTURES DE TOMATES EN PROVENCE.

Nous avons testé l'efficacité des traitements au bromure d'éthylène dans les sols infestés par l'anguillule des racines d'une manière identique à celle que nous avons déjà décrite pour le D.D. Les parcelles longues de 5 m. et larges de 2,50 m. comprenaient 25 plants de tomates Marmandes sur piquets. Elles étaient disposées dans des blocs avec quatre répétitions. Les récoltes ont été faites au fur et à mesure de la maturité des fruits (14 cueillettes en 1952). L'efficacité a été appréciée d'après les récoltes totales au cours de la saison, d'après l'état de la végétation des plantes et d'après le nombre de galles portées par les racines. Nous indiquerons essentiellement l'influence du traitement sur les récoltes. En règle générale les injections de fumigants ont été effectuées au mois de mars.

DOSES UTILISÉES.

Bien que des travaux étrangers donnent déjà des indications précises sur l'emploi de ce produit il n'était pas inutile de déterminer les doses minimum utilisables sous notre climat et dans nos sols du Midi portant des cultures maraichères.

(*) Nous donnons à titre indicatif les références des spécialités les plus connues, par ordre de concentration croissante, les dosages étant donnés en poids sauf indication contraire, le diluant est toujours du naphte : Garden Dowfume (a) 5 % (en volume), Iscobrome D (d) et bromofume 10 (b), 10 % (en volume), Soilfume 80-20 (c) 20 %, Dowfume W 40 (a) 41 %, Iscobrome D.42 (d) 42 %, Soilfume 60-40 (c) et Bromofume 40 (b) 40 %, Dowfume W. 85 (a) et Soilfume 85 (c) 85 %. Deux produits plus anciens le Dowfume W. 10 et le Dowfume W. 40 (a) ont été remplacés par le Dowfume W. 40.

(a) = Dow Chemical C°; (b) = Eston Chemicals Inc.; (c) = Food Machinery & Chemical Corp.; (d) = Innis, Speiden & C°.

En 1951 nous avions entrepris des essais de traitements importants mais les doses utilisées pour le dibrométhane étaient nettement trop faibles : 30 à 50 kg/ha de produit pur. Les résultats peuvent se résumer dans le tableau suivant (où nous avons maintenu à titre comparatif les chiffres correspondant à des traitements au DD).

TABLEAU I.

Influence de différents traitements sur les rendements d'une culture de tomate
(Rendements en kg de tomates/pied)

PRODUITS	DD	DD	Dibrom. pur	Dibrom. pur	Témoin
Dose	450 l./ha.	330 l./ha.	50 kg./ha.	30 kg./ha.	
Rendement en sol moyen assez sec.	1,670	1,480	0,910	0,880	0,670
Rendement en sol lourd frais formant des mottes	1,110	0,890	0,730	0,740	0,590

Ces chiffres nous montrèrent que les doses utilisées étaient nettement insuffisantes. Nous avons repris l'expérience en 1952 en utilisant des doses de 100 et 200 kg de produit pur/ha.

Les résultats peuvent se schématiser dans le graphique suivant :

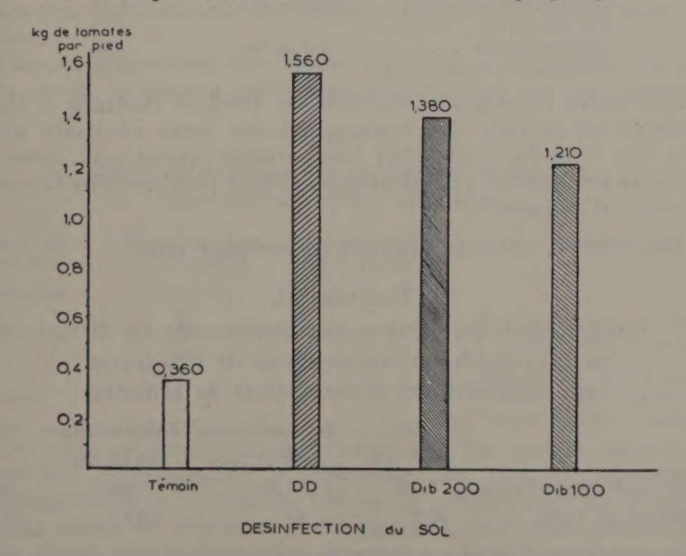


Fig. 1. — Effets de traitements nématicides du sol sur le rendement moyen d'une culture de tomate.

Les rendements en tonnes/ha correspondant sont pour le DD (480 l/ha) *42,1;* pour le dibrométhane (200 kg/ha) *37,3;* pour le dibrométhane (100 kg/ha) *32,6* et le témoin 9,7.

Soumis à l'analyse statistique les chiffres obtenus ont montré qu'il n'y avait pas de différence significative entre les traitements DD et dib. 200 kg/ha et de même entre les deux traitements dibrométhane. Il y a par contre une différence significative entre les traitements DD et dibrométhane 100 kg/ha. Tous les traitements sont hautement significatifs.

En se basant sur ce résultat, les doses de dibrométhane que nous préconisons se situent entre les deux précédentes c'est-à-dire 150 kg/ha.

Dans le même essai nous avons arbitrairement donné des notes à la végétation et à l'état des racines de toutes les plantes de la culture. Les racines étaient notées de 0 (absence totale de galles) à 5 (racine n'étant plus qu'un amoncellement de galles toutes fusionnées entre elles).

Les chiffres moyens obtenus *pour les différents traitements* sont les suivants :

TABLEAU II.

Appréciation de l'état des racines de tomates cultivées en sols traités contre les nématodes.

Dibrométhane	200 kg./ha.	1,12
DD 480 l./ha.............		1,25
Dibrométhane	100 kg./ha.	1,45
Témoin		4,34

Une autre expérience effectuée en 1952 et destinée à étudier l'influence de la date des traitements sur leurs résultats nous a fourni des données tout-à-fait comparables quant aux doses efficaces. (Les applications de printemps s'étant révélées plus favorables que celles d'automne).

Les chiffres obtenus peuvent se résumer ainsi :

TABLEAU III.

Comparaison de l'action des traitements au DD et au dibrométhane (applications de printemps) sur le rendement d'une culture de tomates.

	DD 450 l./ha.	Dibrométhane 200 kg./ha.	Dibrométhane 50 kg./ha.	Témoin
Récolte moy. en kg./pied.	2,190	1,740	0,690	0,370
Rendement en t./ha.	59,2	47	18,6	10

Analysés statistiquement ces nombres n'ont pas donné de différences significatives pour les traitements DD et dibrométhane 200 kg/ha.

TESTS DE LABORATOIRE.

Nous avons essayé de mettre au point en 1953 une méthode nous permettant de tester en serre l'efficacité des produits susceptibles d'être utilisés comme fumigants du sol.

Nous avons ainsi à Versailles une certaine quantité de terre contaminée par l'anguillule des racines. Cette terre est placée dans des pots qui reçoivent une quantité de 0,4 cc (pots de 16) ou de 0,2 cc (pots de 12) du fumigants à tester. On y place ensuite de jeunes plants de tomates qui sont arrachés deux mois après et l'on compte le nombre de galles sur leurs racines.

Ces tests ne sont évidemment que comparatifs, car il est difficile de chiffrer d'une manière absolue le nombre de larves contenues à l'origine dans une unité de volume de sol.

PHYTOTOXICITÉ DES TRAITEMENTS AU BROMURE D'ÉTHYLÈNE.

La phytotoxicité des traitements du sol au moyen des divers fumigants modernes est bien connue et l'on conseille toujours d'attendre environ trois semaines avant les semis ou le repiquage.

En 1953 nous avons eu l'occasion de réaliser un essai de traitement sur mimosas âgés de 5 ans en pleine végétation à Golfe Juan (A.-M.)*. Les arbres appartenaient à l'espèce *Acacia longifolia* WILLD. var. *floribunda* F. MUELL. dénommée localement var. Gastaud.

Chaque traitement aux doses suivantes a été réalisé sur trois arbres; nous indiquons également les résultats sur la végétation :

TABLEAU IV.
Effets de traitements au dibrométhane sur
Mimosas en pleine végétation.

Traitements (le 13-6-53)	Espac. des trous d'injection	Arbres morts (le 5-10-53)	Observations
200 kg./ha.	30 cm.	3	
	20	2	Les survivants ont montré une nette reprise
100 kg./ha.	30	1	
	20	0	
Témoins		1	Parmi les survivants : 1 arbre chétif stationnaire 1 arbre ayant repris

Cet essai est trop sommaire pour que l'on puisse uniquement d'après lui recommander le traitement de plantes ligneuses en pleine végétation à la dose de 100 kg de produit pur/ha. Il montre toutefois qu'un tel traitement est possible, si il doit permettre la reprise d'une plante déficiente. D'autre part on a toujours intérêt

(*) Cet essai a été réalisé avec M. BERGERON, de la Société Péchiney-Progil auquel je tiens à apporter ici mes remerciements pour son utile collaboration.

à multiplier le nombre des injections, ce qui augmente l'efficacité du fumigant et semble en diminuer la phytotoxicité.

CONDITIONS D'EMPLOI DU DIBROMÉTHANE.

1) *Conditions techniques.*

Nous avons indiqué dans une note précédente l'influence des conditions climatiques et des caractères du sol sur les traitements au DD. Tout ce qui a été dit pour ce produit peut s'appliquer au dibrométhane et le premier tableau souligne bien l'importance de la nature du terrain; mais il serait nécessaire d'entreprendre une étude plus systématique de la diffusion de ces fumigants dans les sols en fonction de leurs caractères pédologiques.

2) *Moyens d'applications du produit.*

Les appareils utilisables pour injecter le dibrométhane sont les appareils classiques dont nous avons parlé au sujet du DD.

Il faut tout de même signaler que le bromure d'éthylène, ainsi que nous l'avons vu dans ses propriétés chimiques, est décomposé par certains métaux en donnant de l'éthylène. C'est probablement ce qui se passe avec l'aluminium, et le mélange obtenu, quand il est comprimé et échauffé peut devenir explosif. Ces métaux doivent donc être prohibés dans la construction des appareils injecteurs; on recommande donc souvent d'utiliser pour la tuyautrie et les pompes, soit du cuivre jaune ou rouge, soit des caoutchoucs synthétiques du type Saran ou Resistoflex.

Rappelons que l'emploi des pals-injecteurs, s'il est commode pour des surfaces n'excédant pas quelques ares, ne pourrait être préconisé pour des superficies plus grandes. La généralisation des traitements du sol au moyen des fumigants est liée aux procédés techniques permettant de les appliquer économiquement. De nombreux types d'appareils existent dans d'autres pays, surtout aux U.S.A.; il est regrettable que les constructeurs français ne se penchent actuellement pas sur la question. Les premiers appareils à grand travail en cours de réalisation chez nous sont l'œuvre de simples praticiens qui ont compris l'intérêt qu'ils pourront en tirer.

3) *Conditions économiques d'emploi.*

On considérait autrefois qu'un traitement du sol, pour être efficace devait conduire à l'éradication complète des nématodes combattus. Il s'avère maintenant qu'un tel résultat ne peut, économiquement se concevoir et l'on doit se contenter de réduire suffisamment les populations de ces espèces pour obtenir de bonnes récoltes sur les cultures annuelles.

Il est en effet relativement facile, en général de détruire 90 ou 95 % de ces anguillules mais il est pratiquement impossible de

tout éliminer. Il s'ensuit que les traitements doivent être renouvelés souvent ou combinés à des rotations culturales.

De plus ils ne peuvent s'envisager que sur des cultures très rémunératrices car leur prix de revient est encore chez nous assez élevé (de l'ordre de 100.000 frs l'hectare).

4) *Précautions d'emploi.*

Comme tous les fumigants de ce type le dibrométhane doit être manipulé avec précaution, de préférence en plein air. Il faut éviter tout contact avec la peau et surtout les muqueuses pour lesquelles le brome est dangereux. On ne doit jamais le siphonner avec la bouche et si l'on en a reçu sur les mains ou ailleurs il faut immédiatement se laver à l'eau et au savon.

CONCLUSION.

Le dibrométhane est un produit que l'on peut recommander en France pour lutter contre l'anguillule des racines si le prix de revient des traitements n'est pas trop élevé pour la culture.

C'est le plus actif des nématicides si l'on juge d'après les quantités de produit suffisantes pour obtenir un bon résultat.

Il justifie l'espoir que les agriculteurs peuvent mettre en lui mais quelques études sont encore nécessaires pour préciser les conditions optimum de son emploi.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

CHRISTIE J.R. — Some preliminary tests to determine the efficacy of certain substances when used as soil fumigants to control the root knot nematode, Heterodera marioni (CORNU) GOODEY *Proc. Helm. Soc. Wash.* 12 (1); 14-19, 1945.

CHRISTIE J.R.. — Soil fumigation for control of nematodes and other soil-inhabiting organisms (revised). Publié par la Division of nematology, U.S. Department of Agriculture révision du Supplt. 170 du *Plant Dis. Reptr.* July 15, 1947, 1950.

COTTON R.T. & ROARK R.C. — Ethylène dichloride, carbon tetrachloride mixture; a new non burnable non explosive fumigant. *J.Ec. Ent.* 20, 636-639, 1927.

LANGE W.H.Jr. — Ethylene dibromide and dichloropropane-dichloropropène mixture for wireworm control. *J. econ. Ent.* 38, 643 645, 1945.

LEAR B. — Use of Methyl Bromide and other Volatil Chemicals for Soil Fumigation. *Cornell. Univ. Agr. Exp. St.* Ithaca N.Y. Mann n° 303, 48 pp., 1951.

NEWHALL A.G. & LEAR B. — Soil Fumigation for nematode and disease Control. *Cornell Exp. St. Bull.* 850, 1948.

RITTER M. — L'anguillule des racines. *Journées fruitières* d'Avignon, pp. 14-26, 1953.

RITTER M. — Essais sur l'emploi du DD pour la lutte contre l'anguillule des racines (*Heterodera marioni* CORNU) dans les cultures maraîchères de France. *Phytiâtrie-Phytopharmacie* 2 : 49-57, 1953.

Starr Chester K. — Soil disinfection for root knot nematode control. Oklaoma A. & M. Coll. Botany & Plant Pathology Leaflet, n° 1, 6 pp., 1947.

Steiner G. — Aims and Problems of Soil fumigation, in « *Down to earth* », 3 pp., 1949.

Taylor A.L. — Progress and prospects in the Chemical control of nematodes. *Agricultural Chemicals* nov. 1952.

Taylor A.L. & Mc Beth C.W. — Spot treatments with Chloropicrin and ethylene dichloride for control of root knot. *Proc. Helm. Soc. Wash.* 8, (2), 53-55, 1941.

Institut National de la Recherche Agronomique, Station Centrale de Zoologie Agricole, route de St-Cyr, Versailles.

Note reçue le 17 mars 1954.

RETENTION DE BROME PAR LES CHATAIGNES TRAITÉES AU BROMURE DE METHYLE

par J. COULON, J. MOLLARD, A. BARRET et G. VIEL

INTRODUCTION.

Les châtaignes sont attaquées par deux insectes principaux : le balanin (*Balaninus elephas* GYLT) et le carpocapse (*Laspeyresia splendana* HB.) dont les larves se développent dans les fruits et par conséquent les déprécient.

Afin d'éviter le développement des larves et aussi réduire les dégâts on a songé à désinsectiser les châtaignes par fumigation sous vide partiel. Pour cette opération on a préconisé l'emploi de bromure de méthyle. SCHAEFFER (1) à la suite d'essais de traitement suivi de contrôle de mortalité recommande d'utiliser le gaz à une concentration telle que la constante caractéristique au traitement soit de 400.

Malgré le haut degré d'efficacité de ce traitement, on ne peut conseiller l'emploi du bromure de méthyle sans avoir procédé à des études complémentaires portant sur les modifications des qualités des fruits consécutives au traitement. En particulier, il convient de déterminer si les fruits retiennent une quantité de fumigant qui pourrait entraîner des risques d'intoxication lors de leur consommation. Nous rappelons à ce propos que le bromure de méthyle est inscrit au Tableau A des substances vénéneuses, et qu'il ne peut être employé tant qu'un arrêté n'a pas autorisé et réglementé son usage.

En vue de déterminer les résidus de produit laissés dans les châtaignes par le traitement au bromure de méthyle, nous avons porté notre attention sur la fixation du brome.

Nos déterminations ont été faites à la suite de traitements effectués dans deux conditions :

A. Des expériences portant sur une quantité restreinte dans un petit autoclave de laboratoire.

B. Des expériences de traitements en autoclave industriel.

MÉTHODES D'ANALYSES.

Nous avons dosé le brome restant dans les châtaignes au moment du prélèvement par la méthode de Kolthoff-Yutzi (2) dans le cas du traitement de laboratoire et la méthode de Dudley (3) dans le cas du traitement pratique.

Les deux méthodes comportent une partie commune : la transformation des composés bromés en bromure alcalin sous l'action de la potasse alcoolique, suivie de calcination. La prise d'essai est plus importante dans le second cas que dans le premier (50 à 100 g. au lieu de 10 g.).

Dans la première méthode le dosage du brome est effectué par bromométrie après oxydation par l'hypochlorite de sodium. Dans la seconde méthode, le bromure est oxydé par un mélange sulfochromique et le brome libéré est recueilli dans une solution d'iodure de potassium. Le dosage s'achève par un titrage iodométrique.

TRAITEMENT DANS LES CONDITIONS DE LABORATOIRE.

Un lot d'environ 500 g. de châtaignes est introduit dans un autoclave de 33 litres. Après fermeture de l'appareil, un vide correspondant à 60 cm. de mercure est réalisé, et le bromure de méthyle est introduit, sous forme gazeuse, en quantité déterminée, par passage d'un courant d'air dans un flacon où l'on a brisé une ampoule de bromure. L'autoclave est alors fermé et les châtaignes laissées au contact de l'insecticide à la température ambiante de 14-16° pendant un temps tel que la caractéristique du traitement corresponde à 400 gr. par m^3 et par heure de CH^3Br.

En fin de traitement, l'atmosphère de l'autoclave est purgée de son excès de bromure de méthyle par une répétition de rentrées d'air atmosphérique suivie d'aspirations à la trompe à eau.

Les châtaignes sont sorties et étalées avant d'être soumises au dosage.

Après des durées de séjour variables allant de 0 à 31 jours, des échantillons de châtaignes sont soumis à l'analyse dans les conditions indiquées précédemment. Le dosage est fait sur la totalité du fruit (tégument et albumen).

Nous avons procédé à une série de dosages sur les fruits avant tout traitement. Nous déduisons de la quantité de brome trouvée après traitement la quantité moyenne obtenue dans ces déterminations, soit 4,9 mg. pour 100 g. de matière sèche.

Nous avons procédé à deux essais avec la constante horaire de 400, mais avec des durées de traitement très différentes.

a) 3 h. 23 à 118 g/m^3

b) 23 h. 30 à 17 g/m^3

Nous avons en outre cherché à déterminer les proportions de brome fixé par les téguments et par l'albumen.

RÉSULTATS.

1° Quantité de brome fixé par l'ensemble du fruit.

Les quantités de brome rapportées à 100 g. de matière sèche, retenues par les châtaignes à la suite des traitements, et pour des temps d'aération variables, sont rassemblées dans la tableau I.

TABLEAU I.

Quantités de brome fixées par les châtaignes à la suite d'un traitement au bromure de méthyle

Conditions du traitement	Temps d'aération	Quantité de brome fixée en mg./100 g. de matière sèche	
Concentrations :	0	13	
118 g./m³	13 j.	18	
Constante : 400	21 j.	15,3	
Durée : 3 h. 23	27 j.	17,6	
	»	15,3	
	»	12,2	
			Moyenne : 15,2
Concentrations :	24 h.	11,9	
17 g./m³	8 j.	8,9	
Constante : 400	16 j.	11,3	
Durée : 23 h. 30	31 j.	7,9	
	»	10,5	
	»	16,1	
			Moyenne : 11,1

Après une aération de quelques heures la quantité de brome fixée ne varie plus, quel que soit le temps qui sépare le prélèvement du traitement, les variations observées sont dues uniquement aux différences d'échantillonnage.

Les quantités de brome fixées varient entre 79 et 180 p.p.m.

Les moyennes des quantités de brome fixées dans les deux expériences sont significativement différentes. Il semblerait que pour la même constante de traitement la quantité de brome fixée dépende dans une certaine mesure de la concentration du bromure de méthyle dans l'atmosphère.

2° Quantité de brome fixée sur les téguments et sur l'albumen.

Six semaines après les traitements nous avons prélevé un lot de châtaignes dans chaque traitement, nous les avons épluchées et nous avons déterminé la quantité de brome d'une part sur les téguments, d'autre part sur l'albumen. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau II.

Les quantités de brome indiquées sont diminuées de la quantité trouvée sur albumen et tégument d'un lot de châtaignes non traitées.

TABLEAU II.

Quantité de brome fixée sur les téguments et l'albumen des châtaignes traitées au bromure de méthyle

Condition du traitement	Temps d'aération	Quantité de Br. en mg. pour 100 g. de matière sèche	
		Tégument	Albumen
Concentration : 118 g./m^3 Durée : 3 h. 23 Constante : 400	43 jours	4,4	24,7
Concentration : 17 g./m^3 Durée : 23 h. 30 Constante : 400	43 jours	6,9	17

Pour tirer une conclusion définitive de cet essai, il aurait été nécessaire de multiplier les analyses, mais cependant il semble bien que le bromure de méthyle se fixe de préférence sur l'albumen. Celui-ci intervenant dans nos essais pour les 3/4 du poids total, on peut considérer que 90 à 95 p. cent du brome fixé par le fruit se retrouve dans l'albumen.

TRAITEMENT DANS LES CONDITIONS DE LA PRATIQUE.

Le traitement a été réalisé sur des châtaignes contenues dans des sacs, dans un appareil d'une capacité de 5 m^3. Après établissement d'un vide de 60 cm. de mercure, le bromure de méthyle est injecté et les châtaignes laissées au contact du gaz, pendant un temps déterminé à la température ambiante. On effectue un ou deux rinçages de l'appareil. L'on ouvre les portes et après quelque temps on décharge les sacs. Avant traitement, nous avons prélevé sur plusieurs sacs un lot de châtaignes témoins et après traitement un autre lot.

Concentrations employées :

80 gr./m^3 h.
300 gr./m^3 h.

Pour un chargement important les prélèvements ont été effectués dans les sacs se trouvant en surface dans les sacs au cœur du chargement.

La détermination du brome fixé a été faite après un mois de conservation à l'air libre des lots prélevés.

Les quantités de brome fixées, rapporté à 100 g. de matière sèche, sont rapportées dans le tableau III.

TABLEAU III.

Quantité de brome fixée par les châtaignes traitées au bromure de méthyle dans un autoclave industriel

Condition du traitement		Condition du prélèvement	Quantité de Br. fixé en mg. pour 100 gr. de matière sèche
Constante :	300	Sacs en surface	17,5
Concentration :	100 g./m³		17,1
Durée :	3 h.	Sacs à l'intérieur du	
Chargement :	1.000 kg.	chargement	19,2
Constante :	320		
Concentration :	80 g.		
Durée :	4 h.	Sacs en surface	12,8
Chargement :	400 kg.		
Constante :	400		
Concentration :	100 g./m³	Sacs en surface	17,1
Durée :	4 h.	Sacs à l'intérieur du	
Chargement :	700 kg.	chargement	23,2
Témoins non traités :			$<$ 0,5 mg.

Les quantités de brome retrouvées dans les châtaignes, dans le cas du traitement dans un autoclave industriel, sont importantes et tout à fait de même grandeur que dans l'essai de laboratoire. Elles varient entre 12.8 et 232 p.p.m.

Dans ce cas encore pour des constantes de traitement très voisines 300 et 320, la quantité retrouvée a été plus petite lorsque la concentration de l'atmosphère en bromure de méthyle était plus faible.

Par contre, à concentration égale : 100 g./m³, mais avec des temps d'action différents, 3 et 4 heures, la fixation de brome est semblable. La concentration du bromure de méthyle pourrait bien être un facteur déterminant de la quantité de brome fixé.

La fixation de brome au cœur du chargement est plus importante. On peut penser que ce fait est en relation avec une élimination plus lente du gaz au sein de la masse en fin d'opération.

DISCUSSION DES RÉSULTATS

Le traitement des châtaignes au bromure de méthyle laisse une quantité importante de brome. Cet élément ne s'y trouve certainement plus sous la combinaison primitive, car dans ce cas on aurait mis en évidence une élimination continue au cours de la conservation à l'air libre en couche étalée.

Il serait hasardeux de conclure que le bromure de méthyle s'est simplement hydrolisé. En fait LEWIS et ECCLESTON (4) et d'autres auteurs ont démontré que le bromure de méthyle intervenait comme agent de méthylation et réagissait sur les protéïnes et les groupes S H. Il s'est donc détruit en donnant naissance à des composés indéterminés, le radical méthyl ayant pu se fixer d'une part, le brome s'étant combiné d'autre part.

La fixation du brome est donc un indice d'une transformation profonde de certains constituants de la châtaigne. Cette transformation peut donner naissance à des composés qui se trouvent dans la châtaigne à plus d'une centaine de parties pour million et sur les propriétés toxiques desquels on paraît manquer de renseignements.

En outre, si le traitement par fumigation des châtaignes dans les conditions étudiées détruit bien les insectes, il est sans effet sur les parasites végétaux qui posent à l'heure actuelle le problème le plus important de la conservation de ces fruits.

Le traitement des châtaignes au bromure de méthyle qui a le double inconvénient de n'agir que sur un des facteurs de dépréciation de cette denrée, et qui par ailleurs donne naissance à une quantité importante de composés dont le rôle physiologique n'est pas suffisamment connu, ne nous paraît pas souhaitable.

RÉSUMÉ

Au cours de notre travail expérimental sur la fixation du bromure de méthyle par les châtaignes, en conséquence de la désinsectisation par ce gaz.

1. nous avons déterminé que les châtaignes peuvent retenir jusqu'à 200 p.p.m. de brome;

2. nous avons mis en évidence que la fixation avait surtout lieu dans l'albumen;

3. nous avons apporté plusieurs résultats tendant à démontrer que la fixation dépendait de façon prépondérante de la concentration du gaz dans l'atmosphère, la durée d'action n'ayant qu'une influence secondaire.

Nous concluons qu'en raison de la quantité importante de brome fixé, le traitement des châtaignes au bromure de méthyle n'est pas à préconiser.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) SCHAEFFER (L.). — Rapport sur Service de la Protection des végétaux (non publié), novembre 1952.

(2) STENGER (Y.A.), SHRABER (S.A.) et BESHGETOOR (A.W.). — Analytical methods for methyl bromide. *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.*, 3, 121-124, 1939.

(3) DULIEY (H.C.). — Bromide contents of fruits and vegetables following fumigation with methyl bromide. *Ind. Eng. Chim. Anal. Ed.*, 11, 259-261, 1939.

(4) LEWIS (S.-E.) et ECCLESTON (K.). — Residues in wheat flour fumigated with methyl bromide. *J. Soc. Chm. Ind.*, 65 149-152, 1946.

Institut National de la Recherche Agronomique, Laboratoire de Phytopharmacie et Station de Microbiologie.

Note reçue le 28 avril 1954.

EFFETS DE L'HYDRAZIDE MALEIQUE ET DE QUELQUES AUTRES SUBSTANCES SUR L'INHIBITION DE LA CROISSANCE DES BOURGEONS DES TUBERCULES DE POMMES DE TERRE

P. POIGNANT, J. LAPEYRE et J. BECKER

INTRODUCTION

Dans une précédente note, l'un de nous (6) a montré que l'hydrazide maléïque appliqué sous forme de pulvérisation aqueuse sur le feuillage des pommes de terre environ 75 jours avant la récolte, inhibait pratiquement et de façon irréversible toute croissance des germes durant le stockage à la dose de 5 kg. de matière active à l'hectare.

De nouveaux essais ont été entrepris en 1952 pour évaluer quantitativement l'inhibition de la germination en fonction des doses d'emploi.

Divers composés nouveaux ou déjà étudiés comme modificateurs physiologiques, ont été incorporés à cette expérimentation.

PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL.

a) *Essais au champ.* Ils ont été effectués le 25 août 1952 à la Ferme de l'Institut Pasteur * à Rennemoulin en Seine-et-Oise sur un champ de pommes de terre de la variété tardive Voran. La floraison était terminée depuis 20 jours environ; la hauteur moyenne des fanes était alors de 35 cm. Toute la culture présentait un port dressé homogène et un feuillage sain vert foncé; les tubercules n'avaient pas atteint bien souvent la moitié de leur grosseur définitive.

(*) Nous adressons à M. Baratte, Directeur de la Ferme de l'Institut Pasteur, nos sentiments de reconnaissance pour toutes les facilités qu'il a bien voulu nous accorder pour la réalisation de ce programme.

Ces essais ont porté sur des unités parcellaires de 625 m². Le traitement a été effectué par application d'une pulvérisation aqueuse des produits au moyen d'un pulvérisateur-atomiseur marque « Pasteur », muni d'une rampe horizontale. La quantité de bouillie distribuée à l'hectare fut de 800 litres, soit 50 litres pour 625 m².

b) *Récolte et stockage des tubercules.* La récolte a eu lieu le 17 octobre, soit 53 jours après le traitement, sur les trois rangs médians de chaque parcelle, jusqu'à concurrence de 50 kg. de tubercules. Le rendement a été estimé par la comparaison des longueurs de rang qu'il fut nécessaire d'arracher pour atteindre ce poids.

Après que les tubercules aient été triés et calibrés deux lots de 10 kg. furent constitués et placés dans deux caisses en carton, percées de petits trous circulaires répartis sur chacune des faces latérales pour assurer l'aération.

Tous les cartons ont été stockés à l'obscurité le 4 novembre 1952 dans une cave présentant les conditions suivantes :

Température : + 10,5°C ± 1,5
Humidité relative : 85 à 90 %

D'autre part, afin de juger de la germination en terre, dix tubercules de chaque lot ont été mis en pots garnis de terre franche et cultivés en serre tempérée, sous éclairement naturel.

PRODUITS.

Nous avons essayé un certain nombre de produits avec les doses suivantes exprimées en matière active :

Hydrazide maléïque (H.M.) à 1-2,5 et 5 kg/Ha, à partir d'une formule de la *Naugatuck Chemical,* présentée sous forme de sel de diethanolamine à 30 % de matière active.

2,4 dichlorophénoxyéthylsulfate de sodium (2,4 D S Na) à 1-2,5 à 5 kg/Ha., à partir d'une formule de « *Union Carbide and Carbon Corp.* » référencée « E.H.1 » à 90 % de matière active.

2,4,5-trichlorophenoxy acétate de sodium (2,4,5-T.Na) à 1 kg/Ha. à partir d'un produit technique.

Pentachlorophenoxyéthanol à 1 et 2,5 kg/Ha. à partir d'une poudre mouillable à 25 % de matière active.

Tétrachloronitrobenzène (T.T.C.N.B.) à 1 et 2,5 kg/Ha. à partir d'une émulsion à 25 % de matière active.

Aniline à 1-2,5-5 et 10 kg/Ha. à partir d'un produit purifié.

Pentachloraniline à 1 et 2,5 kg/Ha. à partir d'un produit purifié.

Phénylhydrazine à 1 et 2,5 kg/Ha. à partir du chlorhydrate.

N-Phényl carbamate d'isopropyle (I P P C) à 1-2,5-5 et 7,5 kg/Ha. à partir d'une poudre mouillable à 50 % de matière active.

Dans chacune des bouillies prêtes à l'emploi (solutions, émulsions et suspensions) il a été ajouté un agent tensio-actif [1] pour assurer le recouvrement des organes foliacés.

RÉSULTATS.

a) Rendement au champ.

Aucune différence significative n'a été relevée dans le rendement en tubercules de chacun des lots traités. Ce fait est d'autant plus intéressant que les pommes de terre étaient encore en période de croissance active au moment du traitement.

b) Tubercules stockés en cave.

Les premières observations qualitatives ont été faites le 15 décembre, soit 40 jours après la mise au stockage, les résultats consignés dans le tableau I ont montré que, à cette date, seul l'hydrazide maléïque possédait une action inhibante incontestable.

Un second relevé quantitatif effectué le 19 mars 1953, soit cinq mois après l'arrachage, a constitué à estimer le pourcentage des tubercules germés, le poids et la longueur des germes pour chacun des traitements.

Les résultats ont été obtenus pour chaque dose par la pesée de six échantillons de 15 tubercules chacun. Ils sont groupés dans le tableau II; les produits non inclus se sont comportés comme les témoins.

c) Tubercules mis à germer en terre et cultivés en serre.

La plantation fut faite à raison d'un tubercule par pot, le 4 novembre 1953.

Le 27 janvier un relevé général permettait de conclure que :

— aucun produit ne diminue le pourcentage de germination d'une façon significative, excepté l'hydrazide maléïque à la dose de 5 kg/Ha.

(1) « Etaldyne » Pechiney-Progil, à base d'alkylcyclohexanols, utilisé à 1 pour mille.

Tableau I.

Aspect morphologique des tubercules stockés 40 jours en cave à + 10,5°C

Traitements	Doses /Ha. en kg.	Observations
Témoins		Pourcentage de pommes de terre germées très élevé : 70-80 %. De 1 à 7 germes par tubercules; 1 à 3 cm. de long.
H. M.	1	Pourcentage de pommes de terre germées très faible, moins de 10 %. Quelques germes de 1 à 2 cm.
	2,5	Pourcentage de pommes de terre germées pratiquement nul; quelques tubercules avec des germes de 2 à 5 mm. de long.
	5	Aucun tubercule germé.
2,4-5-T Na	1	Pourcentage de pommes de terre germées comme le témoin. Nombre de germes un peu supérieur; longueur variant de 1 à 3 cm.
2,4 D S Na	toutes doses	Mêmes observations que pour 2,4-5-T; germes en général filiformes, plus minces que ceux des témoins.
IPPC et TTCNB	toutes doses	Lots peu différents du Témoin; légère inhibition peut-être aux doses fortes.
Autres produits	toutes doses	Aucune différence avec les témoins.

Tableau II.

Effets des produits inhibiteurs sur la germination des tubercules et le poids des germes (Analyse de la variance)

Nature des produits	Doses en kg à l'Ha	°/o de tubercules germés	°/o de réduction du nombre des tubercules germés	Poids moyen des germes par kg de p. de t. (en g.)	°/o de réduction du poids des germes	Longeur moyenne des germes en cm.
Témoin		100	0	58,6	0	13
Hydrazide maléïque	1	*45,9*	*54,1*	*20*	*66*	3,6
	2,5	*16,2*	*83,8*	*5,6*	*91,5*	0,5
	5	*0*	*100*	*0*	*100*	0
Phényl hydrazine	2,5	100	0	58,6	0	10
	5	100	0	*40,3*	*31,3*	5
N-Phényl-carbamate d'isopropyle	5	100	0	55,4	5,4	10
	7,5	100	0	*41,1*	*30,9*	4,5

Les chiffres en italiques présentent une différence significative avec le témoin à P 0,05.

— L'hydrazide maléïque et le N-phényl-carbamate d'isopropyle réduisent d'autant plus la longueur des germes que la dose de produit antérieurement appliquée a été plus élevée. La

longueur moyenne des germes des témoins étant de 30,5 cm., celle des lots traités à l'hydrazide maléïque passe de 7 cm. pour 2,5 kg/Ha. à 3 cm. pour 5 kg/Ha. et le lot traité à l'I P P C à 7,5 kg/Ha. mesure 16 cm.

d) **Activité de l'hydrazide maléïque sur les préséances par corrélation des bourgeons.**

Dans un tubercule non traité, c'est le bourgeon apical qui se développe le premier, suivi par les autres bourgeons disposés sur toute la surface du tubercule.

DENNY (1) avait déjà montré que la thiourée possédait la propriété de supprimer les préséances par corrélation en faisant se développer tous les bourgeons du tubercule en même temps. Nous avons mis en évidence une activité analogue avec l'hydrazide maléïque, de plus cette substance multiplie le nombre des bourgeons. Toutefois, la thiourée lève la dormance et stimule la croissance des bourgeons, alors que l'hydrazide maléïque prolonge la dormance et ne permet pas à des tubercules conservés en cave, de se développer normalement. L'inhibition est irréversible. L'un de nous (6) a déjà signalé que les bourgeons des tubercules traités sont capables, tous ensemble, d'un minimum de croissance anarchique.

Le tableau III montre nettement l'activité de l'hydrazide maléïque à 1 kg/Ha.

TABLEAU III.

L'hydrazide maléïque et préséances par corrélation des bourgeons. Résultats au 19 mars 1953.

	TÉMOIN				H.M. 1 kg/Ha. [1]			
Position des germes	1er 1/3 (apex)	2me 1/3	3me 1/3	Total	1er 1/3 (apex)	2me 1/3	3me 1/3	Total
Nombre moyen des germes par tubercule	7,8	1	0,8	9,6	9,1	10	11,6	30,7

(1) La hauteur maximum des bourgeons était de 3 cm.

DISCUSSION.

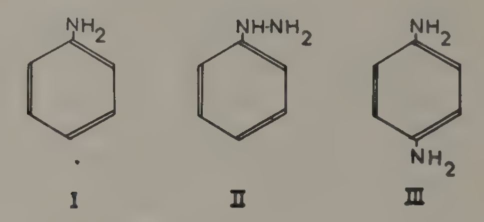
Les présents essais confirment que l'hydrazide maléïque est un inhibiteur puissant de la germination des tubercules de pommes de terre lorsqu'il est appliqué en cours de végétation sur le feuillage des plantes. Cependant, son activité est très faible lorsqu'il est mis directement au contact des tubercules stockés (MARSHALL et SMITH (5).

Par contre, l'I P P C et le tétrachloronitrobenzène qui donnent des résultats très satisfaisants en traitement direct des pommes de terre pendant la conservation, à des doses de 10-12 g/quintal

(EMILSSON et COLL. (3) sont d'une activité respectivement faible et nulle lorsqu'ils sont appliqués sur le feuillage.

Le 2,4, 5-T. déjà signalé par ELLISON et SMITH (2), MARSHALL et SMITH (4) WOOD et ENNIS (7) n'a eu aucun effet, pas plus que le 2,4-dichlorophénoxyéthylsulfate de soude et le pentachlorophénoxyéthanol.

Nous avions essayé l'aniline (1) et la phényl hydrazine (11) afin d'orienter des recherches sur des amines nucléaires. Il est intéressant de constater que l'amino benzène — et son dérivé pentachloré — sont sans activité alors que l'hydrazine correspondante, à 5 kg/Ha. réduit déjà le poids des germes de 31 % par rapport au témoin.



Nous nous proposons d'essayer la p-phénylène diamine (III) et différentes amines intranucléaires, nucléaires et extranucléaires.

CONCLUSIONS.

L'hydrazide maléïque, appliqué 53 jours avant la récolte des pommes de terre, à la dose de 1 kg. à l'hectare réduit déjà de 55 % environ le nombre des tubercules germés et de 66 % le poids des germes. A 5 kg/Ha. le pourcentage des tubercules germés est nul. Cette substance inhibe d'une façon irréversible les bourgeons durant le stockage, supprime les préséances normales par corrélation et multiplie le nombre des bourgeons, seulement capables alors d'un minimum de croissance anormale.

L'aniline et son dérivé pentachloré sont sans activité jusqu'à 10 et 2,5 kg/Ha. respectivement.

Le 2,4, 5-T., le 2,4-D S Na et le pentachlorophénoxyéthanol sont également sans effet.

Par contre, la phénylhydrazine détermine une inhibition significative à 5 kg/Ha. ainsi que l'I P P C à 7,5 kg/Ha. Le premier composé laisse à penser que d'autres amines nucléaires ou intranucléaires peuvent être des agents chimiques intéressants pour prolonger la dormance ou modifier d'autres processus physiologiques lorsqu'ils sont absorbés par le végétal.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) Denny (F.-E.). — Effect of thiourea upon bud inhibition and apical dominance. *Bot. Gaz.* 81, 297-311, 1926.

(2) Ellison (J.-H.) et Smith (O). — Effects of spraying a sprout inhibitor on potato plants in the field. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 51, 397-400, 1948.

(3) Emilsson (B.), Lillieroth (C.G.) et Nilsson (R.). — Use of sprout - inhibiting chemicals in the storage of potatoes. II Experiments during the storage seasons 1949-1950 and 1950-1951. *Kgl. Lantbruksakad. Tid.* 90, 421-449, 1951.

(4) Marschall (E.R.) et Smith (O.). — Effect of field and storage application of sprout inhibitors on potato tubers. *Amer. Potato Journ.* 27, 133-141, 1950.

(5) Marshall (E.R.) et Smith (O.). — Maleic hydrazide as a sprout inhibitor for potatoes. *Bot. Gaz.* 112, 329-330, 1951.

(6) Poignant (P.). — Les effets de l'hydrazide maléïque sur les plantes et ses emplois en agriculture. *Phytiatrie-Phytopharmacie,* 1, 11-12, 1952.

(7) Wood (D.C.) et Ennis (W.B.). — Influence of butyl 2, 4, 5-trichlorophénoxyacetate upon the development of tuber abnormalities in Irish potatoes. *Agron. J.* 41, 304-308, 1949.

Section des Herbicides et des Substances de croissance. Station expérimentale de la Dargoire. Pechiney-Progil, Lyon (Rhône).

Note reçue le 28 avril 1954.

ESSAI DE TRAITEMENT CONTRE LE POURRIDIE-AGARIC DU PECHER

par H.G. DELMAS

Le pourridié des arbres fruitiers peut être causé par différents champignons : *Armillariella mellea* (FR) KARST., *Rosellinia necatrix* HART. BERL. et très accessoirement *Coniocybe pallida* (PERS.) FR., (*Roesleria Hypogea* THUM. et PASS.).

Si nous avons rencontré ces trois champignons en différents vergers des Pyrénées-Orientales, c'est de beaucoup Armillariella mellea qui est le plus fréquent sur les racines du pêcher, qui y paraissent très sensibles.

L'affection est connue sous le nom de pourridé-agaric. Elle peut dans certains vergers irrigués du Roussillon provoquer une importante mortalité parmi les arbres greffés sur pêchers.

En dehors de quelques mesures de portée limitée comme l'ablation des parties atteintes suivie de la désinfection des plaies avec un liquide corrosif et l'exposition à l'air des racines, il faut reconnaître qu'à l'heure actuelle les techniques curatives sont encore à trouver. Sous ce rapport les producteurs se trouvent donc encore à peu près désarmés.

Par contre on a souvent préconisé des mesures prophylactiques de « bons sens » telles que la délimination de la zone atteinte par un fossé, le ramassage des carpophores avant la libération des spores, la collecte soigneuse de tous les débris ligneux après l'arrachage, la culture de plantes annuelles non sensibles, etc... (6) (10).

On est bien obligé de considérer ces procédés comme des palliatifs souvent peu pratiques sinon inapplicables et dans tous les cas d'efficacité restreinte.

Ces mesures peuvent donc être employées à titre de complément, mais lorsqu'on recherche l'éradication du pourridié du sol de vergers contaminés, elles ne peuvent suffire.

A l'heure actuelle, indépendamment d'une désinfection à la vapeur très onéreuse, seul peut être envisagé, dans la pratique, le recours aux fongicides chimiques.

Parmi ceux-ci le sulfure de carbone paraît tout indiqué. Son usage est d'ailleurs répandu depuis longtemps en viticulture, où il

fut tout d'abord préconisé par THÉNARD en 1872 dans la lutte anti-phylloxérique, ainsi que le rapporte BARTHELET (1). Par la suite son usage extensif révéla une efficacité certaine contre les pourridiés de la vigne et de nombreux auteurs en recommandèrent l'emploi. (1) (7).

Par analogie avec les résultats obtenus en viticulture, ou à la suite des recherches particulières poursuivies par les américains THOMAS (H.E.) et LAWYER (L.O.) (9) et BLISS (E.D.) (2) (3) l'emploi du sulfure de carbone a souvent été conseillé dans le cas des pourridiés des arbres fruitiers (5) (6) (8).

D'autre part le sulfate neutre d'orthooxyquinoléine est quelquefois préconisé contre les pourridiés.

Enfin SCHAD (C.) nous recommandait en 1951 l'emploi des organo-mercuriques contre le pourridié à Armillaire.

Nous nous sommes donc cantonnés à l'expérimentation de ces trois produits.

Toutefois avant d'entreprendre une expérimentation en verger nous avons jugé plus prudent d'effectuer un essai préliminaire. Pour cela nous avons procédé de la façon suivante :

Pendant l'hiver 1951-1952 huit bacs identiques en fibro ciment, d'une contenance individuelle d'une centaine de litres, furent emplis jusqu'à mi hauteur d'une terre légère homogénéisée, non calcaire. Puis un même nombre de racines de pêchers atteintes d'Armillariella étaient réparties également sur toute la surface de chaque section. Les bacs étaient alors complètement emplis de terre.

Le 5 février 1952 la terre de deux bacs fut traitée au sulfure de carbone à raison de 250 g. par m² (la surface des bacs mesurait environ 0,25 m²). Le liquide était versé dans des trous descendant jusqu'aux deux tiers de la profondeur des pots.

Au même moment deux bacs reçurent une poudre dosant 2,5 g. de sulfate neutre d'orthooxyquinoléine à raison de 400 g. par m². Le produit fut mêlé avec soin à la terre.

Deux bacs reçurent chacun une poudre à base de silicate de méthoxyéthylmercure dosant 1,5 pour cent de mercure à raison de 100 g. par m². Comme précédemment le fongicide fut soigneusement mélangé à la terre.

Enfin deux bacs ne reçurent aucun anticryptogamique et furent gardés comme témoins.

Un mois après chaque pot reçut un scion de pêcher d'un an de la variété Pavie Summer Heath (S.763 Station d'arboriculture fruitière du Sud-Ouest) greffé sur franc de pêcher.

La première année les arbres plantés dans la terre traitée au sulfure de carbone semblèrent souffrir. L'un des deux perdit ses feuilles dès le mois de juin, l'autre dès le mois de juillet.

Les autres poussèrent tout d'abord normalement, puis au cours de l'été 1952 leur feuillage pris une teinte « plombée », alors qu'une abondante exsudation gommeuse apparaissait à l'aisselle des bourgeons et des rameaux.

Ces symptômes trahissaient probablement le début de l'attaque des racines par le pourridié.

Toutefois aucun arbre ne mourut la première année.

En 1953, au cours de la saison de végétation active les arbres du traitement au sulfure de carbone restèrent normalement feuillés et leur pousse fut satisfaisante sans qu'ils présentent le moindre symptôme morbide.

Par contre la végétation de tous les autres revint de plus en plus languissante. La plupart du temps la dessication plus ou moins brutale de nombreux rameaux précédait de peu la mort de branches entières.

Le 21 novembre 1953 seuls les deux arbres traités au sulfure de carbone étaient bien vivants. Tous les autres étaient morts sauf l'un des deux ayant reçu du sulfate neutre d'oxyquinoléine, encore son état était-il peu brillant : mortification et dessèchement des extrémités des branches et des rameaux.

Après arrachage le système radiculaire des arbres fut examiné avec soin. Celui des deux arbres plantés en sol traité au sulfure de carbone ne révéla aucune trace d'infection. En revanche celui de de tous les autres montra des attaques très importantes. Le champignon avait envahi toutes les racines et remontait sous l'écorce jusque dans la région du collet.

DISCUSSION

1°) Les traitements intéressant un volume de sol restreint et clos ont été effectués dans les conditions les plus favorables à leur efficacité.

2°) Des trois produits essayés seul le sulfure de carbone employé à la dose de 250 g. par m^2 paraît présenter un réel intérêt. Ce résultat confirme les travaux de Bliss qui, poursuivis en Californie pendant 15 ans sur Citrus, ont montré que le sulfure de carbone était le plus efficace de neuf fongicides essayés contre *Armillariella mellea*. Ils ont en outre mis en évidence qu'aux doses employées et dans les conditions particulières de l'expérience, il était peut probable que le sulfure de carbone ait un pouvoir fongicide direct suffisant mais qu'il favorisait l'action antibiotique d'un autre champignon *Trichoderma viride*.

Quoi qu'il en soit, afin d'éviter l'action phytotoxique très nette du sulfure de carbone constatée sur les arbres plantés un mois après le traitement, il est recommandé d'attendre au moins deux mois avant toute replantation.

3°) Il apparaît difficile de défendre l'emploi du sulfate neutre d'orthooxyquinoléine pourtant recommandé commercialement contre le pourridié.

4°) L'action de l'organo mercurique a été également tout à fait insuffisante.

5°) Le problème de la lutte contre les pourridiés peut être abordé d'une autre façon par la recherche de porte-greffes résistants. La Station de Recherches Agronomiques de Davis (Californie) a préconisé l'emploi de Prunus Marianna n° 26-23 et 26-24 qui présenteraient une certaine résistance au pourridié-agaric. Nous avons montré précédemment que ce porte-greffe n'était pas résistant au pourridé laineux (*Rosellinia necatrix*) (4). Il nous reste à vérifier son comportement vis-à-vis d'*Armillariella mellea.* Les essais sont en cours.

RESUME

Les essais de traitement contre le pourridié-agaric des racines du pêcher effectués en bacs, ont confirmé l'action du sulfure de carbone employé à la dose de 250 g. par m².

Ils n'ont par contre pas permis de mettre en évidence une action fongicide suffisante de la part du sulfate neutre d'orthooxyquinoléine ni du silicate de méthoxyéthylmercure.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) Barthelet (J.). — Les pourridiés. *Agriculture,* p. 7, janv. 1938.

(2) Bliss (E. Donald). — Soil desinfestation in citrus orchards againts Armillaria root-rot (résumé) *Phytopath.* 38, 913, 1948.

(3) Bliss (E. Donald). — The destruction of Armillaria mellea in citrus soils. *Phytopath.* 41, p. 665-683, 1951.

(4) Delmas (H.G.). — Sur un cas d'infection d'un Prunus Marianna réputé résistant au pourridié : *Progrès Agricole,* CXXXI, 265-267, 1949.

(5) Faes (H.), Staehelin (M.), Bovey (P.). — La défense des plantes cultivées, p. 159-160 - p. 219-220, Payot, Lausanne, 1952.

(6) Gaudineau (M.). — Quelques maladies parasitaires (pourridiés, plombs, flétrissements) et leur incidence dans la mortalité des pruniers. - *IIIme Congrès National de la prune et du pruneau,* Agen 1948.

(7) Moreau (L.) & Vinet (E.). — La défense du vignoble. - Flammarion, Paris, p. 137-142, 1938.

(8) Smith (E. Ralph.). — Disease of fruits and nuts; *California Agricul. Ext. Service Circular* 120, p. 144-150, 1941.

(9) Thomas (Harold E.) & Lawyer (L.O.). — The use of carbon bisulphide in the control of Armillaria root rot, *Phytopathology,* 29, p. 827-828, 1939.

(10) Viennot Bourgin (G.). — Les champignons parasites des plantes cultivées - Masson, p. 1253, 1949.

Société Coopérative de Recherches et d'Expérimentations Agricoles des Pyrénées-Orientales.

Note reçue le 28 avril 1954.

ESSAI BIOLOGIQUE DE LA STABILITÉ DE CERTAINS FONGICIDES DE SYNTHÈSE

par E. PEYNAUD

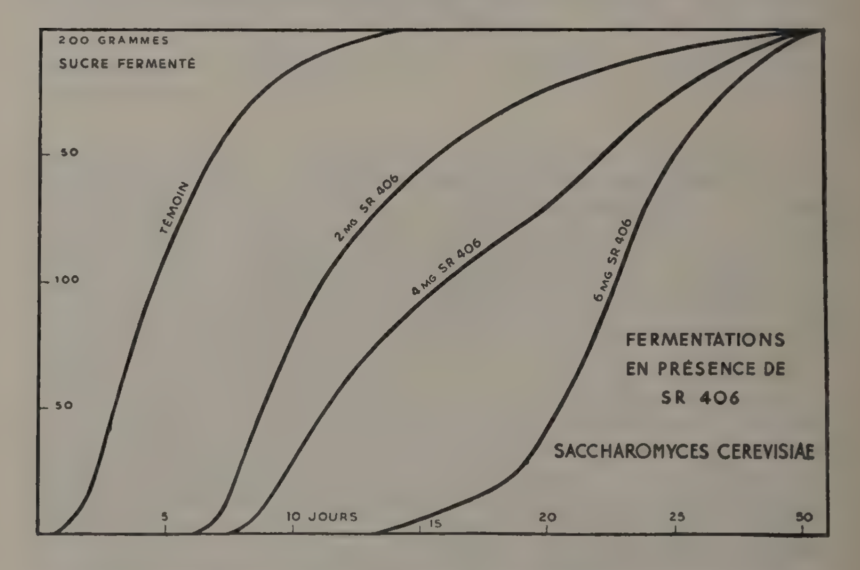
Certains produits fongicides de synthèse, qui sont utilisés pour les traitements anticryptogamiques des arbres fruitiers et recommandés pour la protection de la vigne, ou encore à l'étude à ce sujet (1), possèdent vis-à-vis des levures une forte action inhibitrice. C'est le cas en particulier du S.R.406 ou trichlorométhylthiotétrahydrophtalimide, et du Phygon ou 2,3 dichloro 1,4 naphtoquinone. Ces deux produits ont à peu près la même activité anti-levure. Dans une expérience sur moût de raisin, 2 mg. par litre ont retardé le départ de la fermentation d'une semaine et elle s'est prolongée un mois, 6 mg. par litre ont retardé de 15 jours et 8 mg. par litre ont suffi à empêcher toute fermentation. C'est ce qu'exprime le graphique ci-contre. L'efficacité du produit est assez variable suivant le genre de levure essayée. Pour certains *Saccharomyces cerevisiae,* 2 mg. par litre peuvent interdire la fermentation; généralement les levures oxydatives, Kloeckeras, Torulopsis, Hansenulas, résistent à des doses plus élevées de produit.

L'efficacité antilevure de certaines naphtoquinones, notamment des méthylnaphtoquinones, était connue (2), mais cette propriété n'avait pas été signalée pour le S.R.406 (3). Les acides dithiocarbamiques qui constituent une autre catégorie de fongicides, n'ont par contre qu'une action très faible sur les levures, à peine apparente pour des doses de 50 mg. par litre.

Le spectre antifongique du S.R.406 est du reste très étendu. Il agit sur les diverses moisissures qui, à l'automne, se développent normalement sur les sarments et les rendent plus ou moins noirs (1). On connaît également l'action de ces produits sur le *Botrytis cinerea* (4). L'activité fongicide du S.R.406 vis-à-vis de ce parasite a été signalée par Huglin (5). Nous avons nous-même observé que des cultures de *Botrytis cinerea* sur moût de raisin étaient fortement retardées par 2 mg. par litre de S.R.406 ou de Phygon, et

complètement interdites par 6 ou 7 mg. Il faut dix fois plus de Dithane (éthylène bisdithiocarbamate de zinc) pour obtenir les mêmes résultats. Le seuil d'activité est donc sensiblement le même pour les levures et pour le Botrytis.

Cette action inhibitrice aussi remarquable sur un organisme facile à cultiver comme les levures, peut être la base d'un dosage biologique précis de ces produits fongicides. Il devient dès lors possible de suivre la perte d'efficacité de ces produits en fonction du temps dans les conditions d'emploi. On ignore en effet leur stabilité exacte après application au vignoble. Il a été observé que si



leur effet fongicide est égal et même quelquefois supérieur à celui d'un produit cuprique, leur durée d'efficacité semble moindre. Beaucoup d'auteurs ont pensé que ces produits organiques étaient plus ou moins altérés par la chaleur et la lumière, ce qui pourrait être la cause des résultats insuffisants constatés dans certaines régions chaudes ou à certaines époques ensoleillées.

Deux questions se posent donc en ce qui concerne leur utilisation sur la vigne comme anticryptogamiques : 1°) Quelle est la durée de l'efficacité réelle d'un traitement ? cette durée paraissant à priori inférieure à celle d'un produit cuprique. 2°) Quel est le délai à respecter dans les traitements avant les vendanges, pour que les quantités de produits introduites dans le moût ou dans la cuve de fermentation n'aient aucune incidence sur la vinification ? La même question se pose dans les régions à « pourriture noble »,

puisqu'on connaît l'action de ces fongicides sur le *Botrytis cinerea.* Un traitement trop tardif pourrait avoir comme conséquences un empêchement ou un retard du développement de la pourriture noble, ou pourrait encore entraîner des difficultés sérieuses de fermentation.

Pour répondre à ces questions, nous avons fait avec le fongicide S.R.406 l'essai suivant. Des bandelettes de papier-filtre de 10 cm. de longueur et 1 cm. de largeur sont imbibées d'une suspension aqueuse de S.R.406, mesurée avec une pipette de précision, de telle sorte que chaque bande reçoive une quantité connue de produit. Une série reçoit 0,5 mg. par bandelette, une autre série 1 mg. de produit commercial (à 50 % de trichlorométhylthiotétrahydrophtalimide). Pour chaque série, les bandes sont placées dans deux endroits différents, pour mettre en évidence une photodestruction possible. Dans un cas, on expose les bandes de papier à l'extérieur, direction ouest, de façon à ce qu'elles reçoivent la lumière solaire les après-midi (l'essai a été conduit au mois de juillet) ; elles sont bien entendu protégées des pluies possibles. Dans l'autre cas, les bandes sont placées dans une pièce à la lumière diffuse, à l'abri des rayons de soleil. Après des temps d'exposition plus ou moins longs variant de quelques heures à un mois, on introduit chacune de ces bandes dans un flacon contenant 50 cm^3 de moût de raisin stérilisé. Ce moût reçoit ainsi, au début de l'expérience, suivant la série des bandelettes, 10 ou 20 mg. par litre de S.R.406, concentrations suffisantes pour empêcher le départ de la fermentation, puis au fur et à mesure de la destruction du produit, des quantités plus faibles, qu'il s'agit précisément de déterminer.

On ensemence avec un levain de *Saccharomyces cerevisiae* en pleine activité, parallèlement à une série de flacons contenant la même quantité de moût et ayant reçu des doses connues de S.R.406, allant de 2 à 20 mg. par litre et qui serviront de termes de comparaison. Les fermentations s'effectuent à l'abri de l'air, à l'étuve à 25° ; on suit la marche du phénomène par pesée du gaz carbonique dégagé. Sur ces bases, on évalue en mg. de produit l'activité restant après des temps d'exposition divers. Le tableau ci-dessous reproduit les résultats obtenus.

En 3 ou 4 jours d'exposition au soleil, la perte d'activité est déjà importante et proportionnellement plus élevée, semble-t-il, pour la faible dose. En 8 à 10 jours, le S.R.406 a perdu sensiblement la moitié de son activité et en 15 à 20 jours, les 4/5. En un mois, toujours dans les conditions extérieures, pratiquement tout le produit a été détruit.

En lumière diffuse, le produit garde plus longtemps son efficacité. Il perd à peine la moitié de son action en 15 à 20 jours et conserve encore un mois après 30 à 35 % de son pouvoir fongicide.

TABLEAU I.

Perte d'activité du S.R. 406

L'activité est exprimée en mg. de produit par bandelette de papier

Durée d'exposition	Exposition au soleil		Exposition à la lumière diffuse	
Dose au départ	0,50	1,00	0,50	1,00
3 jours	0,35	—	—	—
4 jours	0,25	—	—	—
8 jours	0,20	> 0,50	0,35	—
15 jours	0,10	0,40	0,25	—
20 jours	< 0,10	0,20	0,20	> 0,50
30 jours	0	0	0,15	0,35

En résumé, le produit est détruit lentement dans les conditions d'application, partie par évaporation et vraisemblablement oxydation, partie sous l'action prolongée de la lumière. Il subsiste cependant plusieurs jours et même plusieurs semaines, et il semble qu'en période favorable au développement du mildiou, un traitement renouvelé tous les 15 jours assurerait une protection continue.

Ces données sont certainement transposables, dans les grandes lignes, aux conditions d'application au vignoble, où cependant la réaction du tissu végétal de la feuille, l'adhérence et l'action des pluies peuvent modifier le comportement du produit. Elles ont un grand intérêt en ce qui concerne la connaissance de la permanence de l'efficacité du S.R.406 pour fixer, avec bien entendu la vitesse de la pousse, la répétition des traitements. On peut du reste facilement appliquer cette méthode biologique à l'expérimentation sur feuille; il serait alors possible de relier la stabilité du produit à des conditions atmosphériques précises.

Ces observations montrent aussi que dans la pratique, il serait possible de traiter, si nécessaire, jusqu'après la véraison. Il suffirait d'arrêter les traitements trois semaines avant la date des vendanges, pour ne pas risquer de modifier la microflore du moût et d'agir défavorablement sur le développement des levures. Mais par contre le produit étant détruit, il ne peut lutter efficacement contre le mildiou d'automne. Il est logique alors de prévoir le remplacement des produits organiques pour le dernier traitement, par une bouillie bordelaise à 2 %.

Nous pensons que si l'utilisation de ces produits en remplacement ou renforcement des bouillies cupriques, est appelée à prendre de l'extension, la méthode biologique de détermination de leur activité que nous avons indiquée pourra rendre des services en phytopharmacie.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) J. Lafon. — *Comptes-rendus d'essais contre le mildiou,* 1950, 1951, 1952. Station viticole de Cognac. *C.R. Acad. Agric.,* 1952, 98, 148.

J. Lafon et P. Couillaud. — Essais contre le mildiou 1953, Station viticole de Cognac. *C.R. Acad. Agric.,* 1953, 39, 744.

(2) O. Hoffmann-Ostenhof et H. Fellner-Feldegg. — *Monatshefte für Chemie.,* 1949, 80, 648.

(3) E. Peynaud et S. Lafourcade. — *C.R. Acad. Sci.,* 1953, 236, 1924.

(4) A. Chomette. — Les fongicides de synthèse. *Conférence au Centre de perfectionnement technique,* 1er avril 1952. Presses Documentaires, Paris.

(5) P. Huglin. — *Progr. agric. vitic.,* 1953, 10, 70.

Station Agronomique et Oenologique de Bordeaux, cours Pasteur, Bordeaux.

Note reçue le 19 mai 1954.

Imprimerie LECERF, 22, rue des Bons-Enfants, Rouen

Imp. Lecerf Rouen